

ИНЖЕНЕРНЫЕ СЕТИ

УДК 629.12.068

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА ПРИ ВЫЯВЛЕНИИ ОПАСНОСТЕЙ В МАГИСТРАЛЬНОМ ТРУБОПРОВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ НА РАЗЛИЧНЫХ СТАДИЯХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

д-р техн. наук, проф. В.К. ЛИПСКИЙ, А.Н. ВОРОНИН
(Полоцкий государственный университет)

Рассматривается проблема выявления опасностей на различных стадиях жизненного цикла магистрального трубопроводного транспорта с применением процессного подхода. Суть процессного подхода заключается в систематическом выявлении процессов и обеспечении их взаимодействия. Предпочтение выбора процессного подхода основывалось на утверждении, что именно в процессах происходит как создание качества услуги, так и возникновение потерь качества, а соответственно, и безопасности как одного из компонентов качества. В технических нормативных правовых актах предложено использовать графическое отображение процессов, так как такая форма представления процессов лаконична, хорошо воспринимается, интуитивно понятна и в то же время содержательна и информативна.

Введение. Деятельность любой организации может быть графически представлена в виде взаимосвязей между персоналом, процессами, правовыми актами, сырьем. Это позволяет наглядно увидеть схему и понять цель функционирования организации, выявить и оценить неэффективные звенья.

Общепризнанный международный стандарт в области менеджмента качества ИСО 9000:2000 [1] при оценке эффективности и результативности деятельности рекомендует применять процессный подход, суть которого заключается в систематическом выявлении процессов и обеспечении их взаимодействия.

Применение процессного подхода подразумевает рассмотрение организацией своей деятельности как совокупности процессов, использующих ресурсы и преобразующих входы в выходы под влиянием управляющих воздействий для достижения главных целей организации. В таком случае подразделения организации рассматриваются не как структурные единицы со своими обособленными целями, а как участники процесса. Представив процесс производства продукции или оказания услуги в виде последовательности процессов, можно лучше понять структуру формирования ценности продукции, проанализировать причины возникновения потерь качества, а следовательно и ее составного компонента – безопасности – на предмет возможности появления опасностей. В то же время для грамотного построения сети процессов необходимо обладать информацией по их классификации.

В работе [2] процессы, действующие на предприятии, подразделяются на ключевые, функциональные и межфункциональные.

Авторы в [3] предлагают классифицировать процессы, действующие на предприятии, на 5 основных: бизнес-процессы, процессы жизненного цикла, вспомогательные, технические, процессы системы менеджмента качества.

В соответствии с [4] процессы, лежащие в основе отдельного вида деятельности, подразделяются на процессы жизненного цикла, процессы менеджмента и обеспечения ресурсами.

Как указано в [5], в процессы, необходимые для системы менеджмента качества, следует включать процессы управленческой деятельности руководства, обеспечения, жизненного цикла и измерения. Данную классификацию процессов следует считать наиболее полной, так как она охватывает все процессы, присутствующие в деятельности организации. Учитывая, что безопасность является одним из показателей качества, целесообразно при описании сети процессов для оценки их безопасности использовать именно эту классификацию процессов.

Процессы управления должны включать планирование и анализ со стороны руководства. Характерной чертой этого класса процессов являются результаты, представляющие собой разработанные условия, при которых должны функционировать процессы обеспечения, процессы жизненного цикла и процессы измерения.

Процессы обеспечения ресурсами являются вспомогательными. Их нельзя отнести ни к управленческим, ни к процессам жизненного цикла. Отличительная особенность этих процессов состоит в том, что их результатами являются ресурсы, которые используются при выполнении процессов жизненного цикла и менеджмента ресурсов.

Процессы жизненного цикла могут быть подразделены на отдельные процессы, каждый из которых соответствует определенному этапу жизненного цикла продукции: планирование, проектирование, разработка продукции, закупки, производство и обслуживание. Специфика этих процессов в том, что их результатом является произведенная продукция или оказанная услуга.

Процессы измерения должны включать процессы мониторинга, анализа, управления несоответствующей продукцией и её улучшения. Характерным признаком этих процессов являются результаты, представляющие собой указания, которые направлены на совершенствование продукции или оказанной услуги и применяются при выполнении процессов управления, обеспечения и процессов жизненного цикла.

Основная часть. Точное и детальное описание сети процессов в магистральном трубопроводном транспорте, соответствующих действительным условиям, требует представления особенностей, свойственных данному виду транспорта при его функционировании, а также задействованных в нем процессах и ресурсах на всех этапах его жизненного цикла.

Среди особенностей, свойственных магистральному трубопроводному транспорту при его функционировании и отличающему его от других видов транспорта, можно выделить следующие:

- в результате функционирования магистрального трубопроводного транспорта производится не продукция, а оказывается услуга транспортирования газа, нефти и нефтепродуктов от мест их добычи, получения к местам потребления;

- магистральный трубопроводный транспорт – сооружение линейно-протяженного типа. Основной его составляющей является линейная часть, представляющая непрерывную нить, сваренную из отдельных стальных труб и уложенную вдоль трассы тем или иным способом;

- данный вид транспорта характеризуется возможностью его повсеместной укладки, поэтому может эксплуатироваться в разнообразных топографических, геологических, гидрологических и климатических условиях;

- при функционировании такого вида транспорта гарантируется низкая себестоимость транспортировки энергоносителя по сравнению с другими видами транспорта;

- при транспортировании углеводородных носителей трубопроводным транспортом обеспечивается сохранность их качества благодаря полной герметизации трубы;

- в процессе эксплуатации соблюдается автоматизация операций по наливу, перекачке, транспортировке и сливу энергоносителя;

- магистральный трубопроводный транспорт при эксплуатации обслуживается малой численностью персонала;

- в ходе эксплуатации магистрального трубопроводного транспорта обеспечивается непрерывность процесса перекачки;

- в штатном режиме эксплуатации магистральный трубопроводный транспорт как опасный производственный объект становится источником ряда опасностей, сопровождающихся масштабными негативными последствиями для окружающей среды, персонала, населения, других технических объектов.

В жизненном цикле магистрального трубопровода можно выделить 7 основных стадий: проектирование, строительство, эксплуатация, реконструкция, капитальный ремонт, консервация, ликвидация магистрального трубопровода [6].

Взаимодействие между процессами на каждой из стадий организовано последовательно, параллельно или последовательно-параллельно, что связано с возможностью выполнения следующего процесса при поступлении на его вход результата одного либо нескольких процессов одновременно.

Опасности могут возникать на каждой из стадий жизненного цикла, при этом каждой из стадий будут свойственны опасности только этой стадии, что связано с наличием индивидуальных материальных и информационных потоков на каждой из стадий. Возможные виды опасностей, которые свойственны тому или иному объекту технического нормирования и, соответственно, магистральному трубопроводному транспорту, представлены в [7] и состоят из 11 видов. Наиболее интересными с точки зрения зарождения и проявления наибольшего количества опасностей являются такие стадии жизненного цикла, как проектирование, строительство, эксплуатация, реконструкция, капитальный ремонт. Меньшее количество опасностей проявляется при консервации и ликвидации.

Проектирование – наиболее короткая и в то же время важная стадия. Именно при проектировании принимаются все основные решения, от правильности которых зависит количество и качество процессов и объектов в магистральном трубопроводном транспорте. На этой стадии анализируется назначение объекта, условия его будущей эксплуатации, и в зависимости от этого принимают решение о выборе материала трубопровода, вида оборудования. Правильность принятия решений на данной стадии позволяет значительно уменьшить строительные и эксплуатационные затраты [8].

Проектирование – единственная стадия жизненного цикла, в которой не наблюдается проявление опасностей, связанных с функционированием магистрального трубопроводного транспорта. При проектировании закладываются как основы для функционирования магистрального трубопроводного транспорта, так и потенциальные условия, приводящие к возникновению опасности в дальнейшем.

Взаимодействие между процессами на данной стадии жизненного цикла происходит преимущественно последовательно. Анализируя требования технических нормативных правовых актов в области организации *проектирования* [9 – 11], проектирование в магистральном трубопроводном транспорте в общем виде можно отобразить как последовательную сеть процессов. Сеть процессов, представляющая собой первый уровень декомпозиции и построенная в соответствии с принципом системного подхода к управлению, показана на рисунке 1.



Рис. 1. Стадия жизненного цикла «проектирование» в магистральном трубопроводном транспорте

При строительстве магистрального трубопровода качество монтажных работ во многом определяет его безаварийность в будущем. Некачественное выполнение работ при строительстве будет способствовать зарождению опасностей и их переходу на следующую стадию жизненного цикла – «эксплуатация». Существенным является то, что соблюдение всех правил проведения монтажных работ, правильность технологии монтажа, транспортировки, погрузки, разгрузки, приемки и хранения материала, позволит обеспечить длительный и бесперебойный срок службы трубопровода и значительно снизить эксплуатационные расходы [12]. Взаимодействие между процессами на данной стадии жизненного цикла происходит преимущественно последовательно.

Анализируя требования технических нормативных правовых актов в области организации *строительства* [13 – 18], данную стадию жизненного цикла на примере строительства линейной части магистрального трубопровода в общем виде можно отобразить последовательной сетью процессов. Сеть процессов, представляющая собой первый уровень декомпозиции и построенная в соответствии с принципом системного подхода к управлению, проиллюстрирована рисунком 2. Следует учесть, что ход процессов и их результаты подвергаются производственному, операционному, инспекционному и авторскому надзору.



Рис. 2. Стадия жизненного цикла «строительство» на примере магистрального трубопровода

При составлении данной последовательности процессов учитывались основные виды работ при строительстве линейной части магистрального трубопровода. Работы, связанные с сооружением вспомогательных объектов магистрального трубопроводного транспорта, таких как установки электрохимической защиты трубопроводов от коррозии, линии и сооружения технологической связи, средства телемеханики трубопроводов и автоматики, линии электропередачи, технические средства противопожарной защиты сооружения трубопроводов, здания и сооружения служб эксплуатации, вдольтрассовые проезды, вертолетные площадки, во внимание не принимались во избежание информационной загруженности и детализации.

Каждый процесс при строительстве магистрального трубопровода является носителем потенциальной опасности. Чтобы выявить эти процессы на более детальном уровне, необходимо провести декомпозицию процессов первого уровня. Сеть процессов, представляющая собой второй уровень декомпозиции и построенная в соответствии с принципом системного подхода к управлению, показана на рисунке 3.

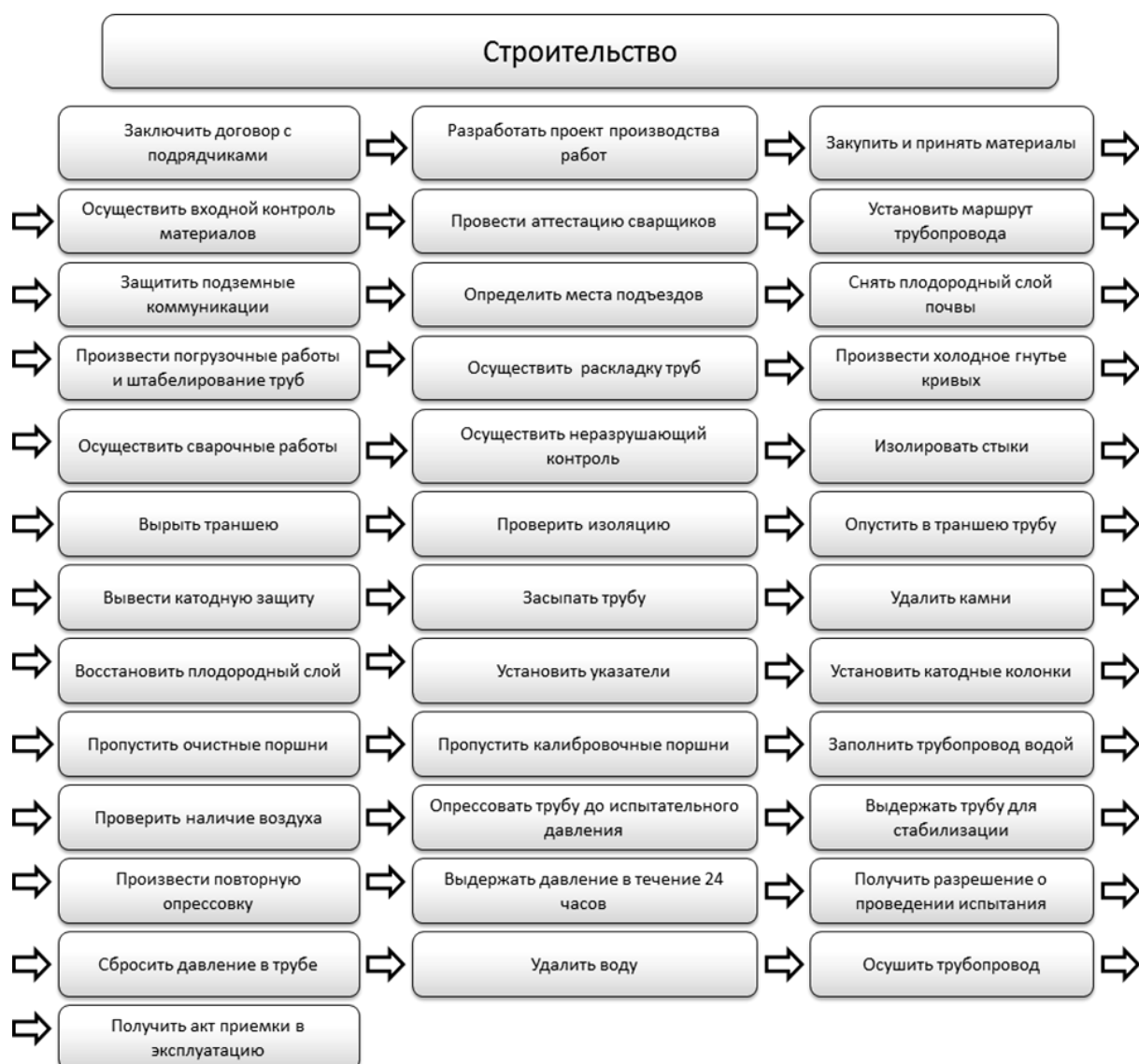


Рис. 3. Стадия жизненного цикла «строительство» на примере линейной части магистрального трубопровода на втором уровне декомпозиции

Визуальное детальное представление процессов создает удобные условия для дальнейшего анализа возможности возникновения той или иной опасности, представленной в [7]. Сопоставив каждый процесс второго уровня декомпозиции с потенциальными опасностями, можно составить список опасностей, свойственных процессам на различных стадиях жизненного цикла. В качестве примера на рисунке 4

представлены два последовательных процесса второго уровня декомпозиции стадии жизненного цикла «строительство» на примере линейной части с присущими им опасностями.

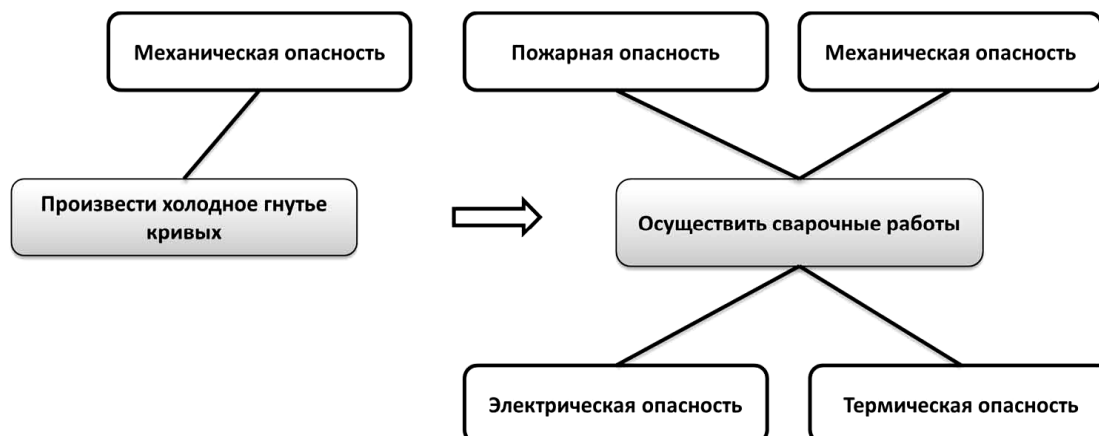


Рис. 4. Сопоставление опасностей процессам второго уровня декомпозиции на стадии жизненного цикла «строительство»

Подробно рассмотрев каждый процесс на более низком уровне декомпозиции и сопоставив ему возможные опасности, можно заключить, что на стадии строительства могут возникать следующие виды опасностей: механическая, пожарная, термическая, электрическая.

Эксплуатация – самая продолжительная стадия жизненного цикла в магистральном трубопроводном транспорте, длится в течение нормативного срока службы и более (при возможной эксплуатации трубопровода). Именно при эксплуатации выявляются все недостатки проектных решений и монтажа. Отличительной особенностью этой стадии является одновременное как последовательное, так и параллельное взаимодействие между процессами. Эксплуатацию на примере линейной части магистрального трубопровода [19; 20] в общем виде можно отобразить последовательно-параллельной сетью процессов. Сеть процессов, представляющая собой первый уровень декомпозиции и построенная в соответствии с принципом системного подхода к управлению, показана на рисунке 5.

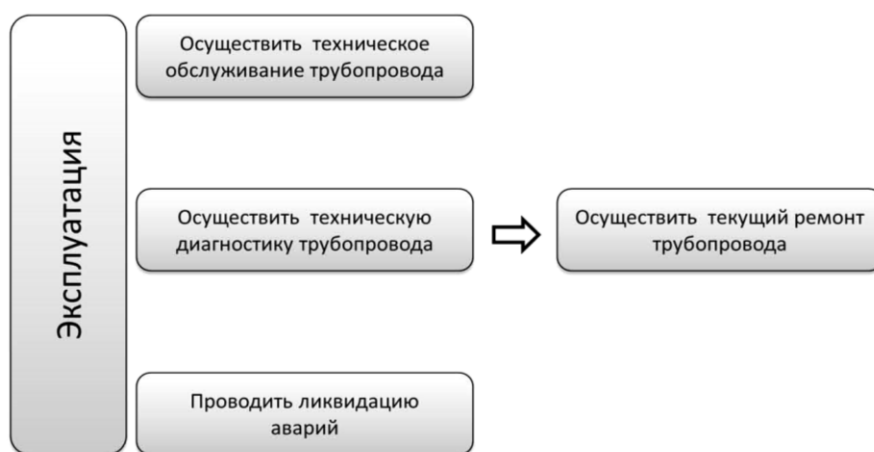


Рис. 5. Стадия жизненного цикла «эксплуатация» на примере линейной части магистрального трубопровода

Сеть процессов на примере эксплуатации линейной части магистрального трубопровода, представляющая собой второй уровень декомпозиции и построенная в соответствии с принципом системного подхода к управлению, показана на рисунке 6.

Проанализировав каждый процесс на данном уровне декомпозиции на предмет появления опасности, было выявлено, что на стадии эксплуатации проявляется наибольшее количество опасностей, которые относятся к следующим видам: механическая, промышленная, химическая, пожарная, взрывоопасность, термическая, электрическая.

Капитальный ремонт в магистральном трубопроводном транспорте представляет собой комплекс технических мероприятий, направленных на полное или частичное восстановление объектов до проектных характеристик. Капитальный ремонт производится после устранения выявленных в результате диагностики опасных дефектов. Потенциально опасные дефекты устраняются в процессе капитального ремонта. При капитальном ремонте ход процессов и их результаты подвергаются производственному, операционному, инспекционному и авторскому надзору. Взаимодействие между процессами осуществляется преимущественно последовательно.

Капитальный ремонт на примере линейной части магистрального трубопровода с заменой труб путем демонтажа заменяемого трубопровода и укладки вновь прокладываемого трубопровода в прежнее проектное положение на основе анализа литературных источников в области капитального ремонта магистрального трубопроводного транспорта [21] в общем виде можно отобразить последовательной сетью процессов, представляющей собой первый уровень декомпозиции и построенной в соответствии с принципом системного подхода к управлению (рис. 7).

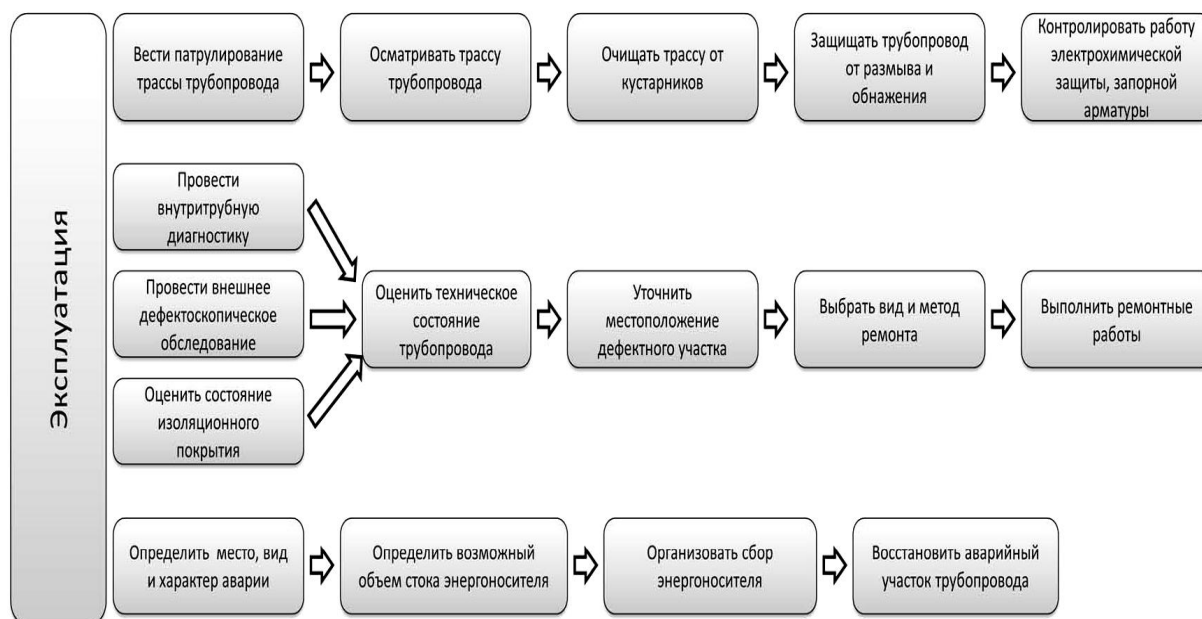


Рис. 6. Стадия жизненного цикла «эксплуатация» на примере линейной части магистрального трубопровода на втором уровне декомпозиции

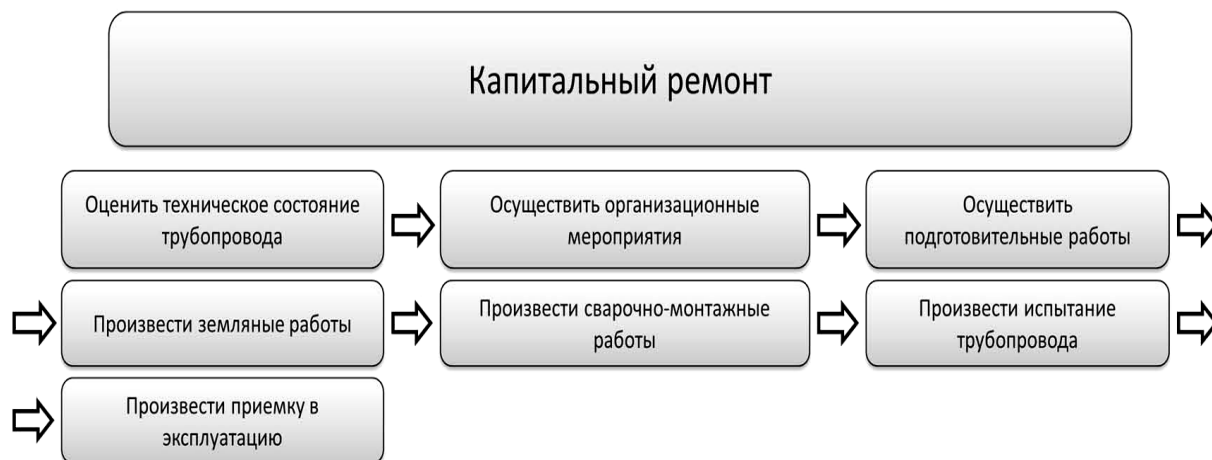


Рис. 7. Стадия жизненного цикла «капитальный ремонт» на примере линейной части магистрального трубопровода с заменой труб

Схема сети процессов, представляющая собой второй уровень декомпозиции и построенная в соответствии с принципом системного подхода к управлению, показана на рисунке 8.

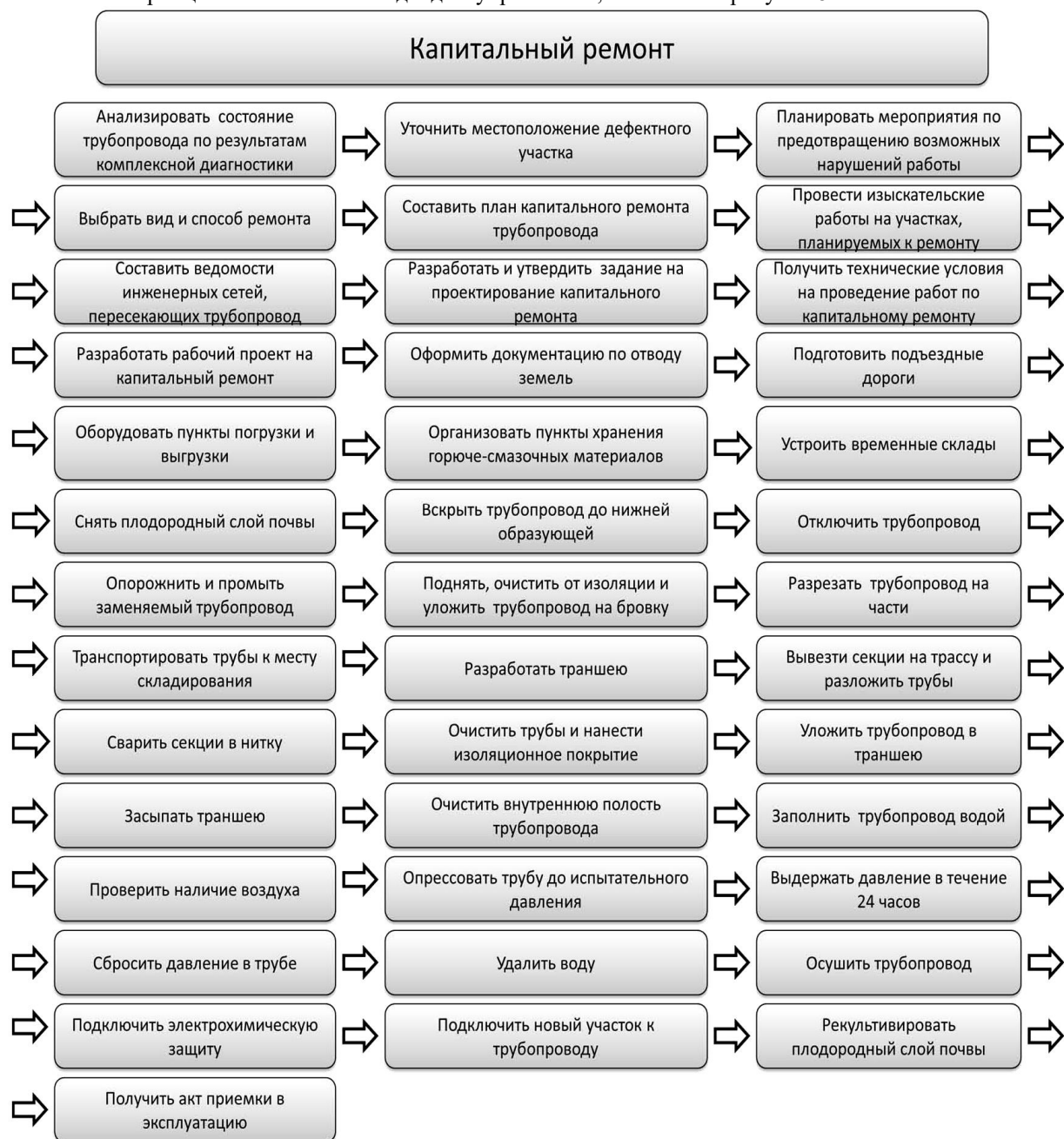


Рис. 8. Стадия жизненного цикла «капитальный ремонт» на примере линейной части магистрального трубопровода с заменой труб на втором уровне декомпозиции

Анализ рисунка 8 позволил сделать вывод, что на стадии жизненного цикла «капитальный ремонт» могут возникать следующие виды опасностей: механическая, промышленная, пожарная, взрывоопасность, термическая, электрическая.

Реконструкция магистрального трубопровода представляет собой комплекс мер по переустройству или техническому переоснащению магистрального трубопровода [22]. По содержанию производимых работ и применению технических нормативных правовых актов данная стадия жизненного цикла является сходной со строительством. Здесь могут возникать следующие виды опасностей: механическая, промышленная, пожарная, взрывоопасность, термическая, электрическая. Взаимодействие между процессами осуществляется преимущественно последовательно.

Консервация магистрального трубопровода является комплексом мер по защите объектов магистрального трубопровода от негативных воздействий окружающей среды и иных факторов после вывода магистрального трубопровода из эксплуатации [22]. На данной стадии жизненного цикла могут возникать такие опасности, как механическая, пожарная, взрывоопасность, термическая, электрическая. Взаимодействие между процессами осуществляется преимущественно последовательно.

Ликвидацией магистрального трубопровода являются действия по демонтажу, сносу или перепрофилированию объектов магистрального трубопровода и приведению окружающей среды в состояние, безопасное для жизни и здоровья граждан и пригодное для дальнейшего использования [22]. На данной стадии жизненного цикла также могут возникать опасности: механическая, пожарная, взрывоопасность, термическая, электрическая. Взаимодействие между процессами осуществляется преимущественно последовательно.

Заключение. Представление стадий жизненного цикла магистрального трубопроводного транспорта до второго уровня декомпозиции с помощью процессного подхода позволило произвести сопоставление видов опасностей стадиям жизненного цикла.

Опасности в магистральном трубопроводном транспорте могут зарождаться на любой из стадий жизненного цикла, причем самыми ответственными из них являются проектирование и строительство. Проявление опасностей может происходить на всех стадиях жизненного цикла за исключением проектирования. При строительстве магистрального трубопровода может проявляться 4 вида опасностей; при эксплуатации – 7; капитальном ремонте – 6; реконструкции – 6; при ликвидации – 5.

Эксплуатация – самая опасная и ответственная стадия как по количеству свойственных ей опасностей, так и по масштабу их проявления. Следовательно, из всех стадий жизненного цикла эксплуатация требует наиболее тщательной систематической оценки опасностей. Выполнять оценку опасностей следует, ориентируясь на процессный подход, потому что именно в процессах происходит как придание качества, так и потеря безопасности услуги. Отображение процессов и взаимосвязей между ними в графической форме облегчает процесс оценки опасностей, так как такое представление является лаконичным, наглядным, хорошо воспринимаемым, интуитивно понятным и в то же время содержательным и информативным.

Предложенный подход отображения процессов в графическом виде целесообразно применить и при разработке технических нормативных правовых актов в магистральном трубопроводном транспорте. В настоящее время в технических нормативных правовых актах процессы представлены в текстовой форме. Это не всегда является удобным для понимания и восприятия информации, так как по тексту слабо может прослеживаться последовательность процессов, не описаны входы в процессы и выходы из них. Графическое отображение процессов с входами, выходами, управляющими воздействиями позволит устранить этот недостаток. Наряду с этим рассматриваемый подход позволяет при разработке технических нормативных правовых актов учитывать максимально возможный перечень опасностей, возникающих в процессах на различных стадиях жизненного цикла, что реализуется при помощи декомпозиции процессов высшего уровня до простых операций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Международный стандарт ИСО 9000. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. – 2-е изд. 2000-12-15. ISO-2000.
2. Полоцкий, Ю.И. Идентификация и описание сети процессов / Ю.И. Полоцкий, А.В. Виноградов // Методы менеджмента качества. – 2002. – № 11. – С. 7 – 8.
3. Владимирцев, А.В. Внедрение процессной модели на предприятиях / А.В. Владимирцев, О.А. Марцынковский, Ю.Ф. Шеханов // Методы менеджмента качества. – 2002. – № 8 – С. 15 – 21.
4. Методика и порядок работ по определению, классификации и идентификации процессов. Описание процессов на базе методологии IDEF0. Методические рекомендации: ТК РБ 4.2-МР-05-2002. – Минск: БелГИСС, 2002. – 52 с.
5. Системы менеджмента качества. Требования: СТБ ИСО 9001-2009. – Минск: БелГИСС, 2009. – 44 с.
6. Безопасность магистральных трубопроводов. Проект технического регламента таможенного союза. [Электронный ресурс] / Официальный сайта Гос. комитета по стандартизации Респ. Беларусь – 2012. – Режим доступа: <http://mgs.gosstandart.gov.by/ru-RU/ts-regl-pr.php>. – Дата доступа: 23.11.2012.
7. Рекомендации по разработке технических регламентов. – Минск: БелГИСС, 2004. – 32 с.
8. Трушкевич, А.И. Организация проектирования и строительства: учеб. пособие / А.И. Трушкевич. – Минск: Выш. шк., 2003. – 416 с.
9. Порядок разработки, согласования, утверждения и состав обоснований инвестиций в строительство предприятий, зданий и сооружений: СНБ 1.02.03 - 97. – Минск: Стройтехнорм, 1997. – 19 с.

10. Состав, порядок разработки и согласования проектной документации в строительстве: СНБ 1.03.02-96. – Минск: Стройтехнорм, 1996. – 31 с.
11. Инженерные изыскания для строительства: СНБ 1.02.01-96. – Минск: Стройтехнорм, 1996. – 110 с.
12. Технология сооружения газонефтепроводов: учебник / Ф.М. Мустафин [и др.]; под ред. Г.Г. Васильева. Т. 1. – Уфа: Нефтегазовое дело, 2007. – 632 с.
13. Приемка законченных строительством объектов. Порядок проведения: ТКП 45-1.03-59-2008 (02250). – Минск: Стройтехнорм, 2008. – 74 с.
14. Организация строительного производства: ТКП 45-1.03-161-2009 (02250). – Минск: Стройтехнорм, 2009. – 56 с.
15. Технический надзор в строительстве. Порядок проведения: ТКП 45-1.03-162-2009 (02250). – Минск: Стройтехнорм, 2009. – 16 с.
16. Авторский надзор в строительстве. Порядок проведения: ТКП 45-1.03-207-2010 (02250). – Минск: Стройтехнорм, 2010. – 24 с.
17. Строительство. Технологическая документация при производстве строительно-монтажных работ. Состав, порядок разработки, согласования и утверждения технологических карт: ТКП 45-1.01-159-2009 (02250). – Минск: Стройтехнорм, 2009. – 22 с.
18. Правила производства и приемки работ. Магистральные трубопроводы: СНиП III-42-80. – Минск: Стройтехнорм, 2002. – 47 с.
19. Правила технической эксплуатации магистральных нефтепроводов: РД 153-39.4-056-00 [Электронный ресурс] // База нормативной технической документации. – 2012. – Режим доступа: http://www.complexdoc.ru/ntdpdf/480940/pravila_tekhnicheskoi_ekspluatatsii_magistralnykh_nefteprovodov.pdf. – Дата доступа: 20.12.2012.
20. Трубопроводный транспорт нефти: учебник для вузов: в 2 т. / С.М. Вайншток [и др.]; под ред. С.М. Вайнштока: – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2004. – Т. 2. – 624 с.
21. Правила капитального ремонта магистральных нефтепроводов: РД 39-00147105-015-98 [Электронный ресурс] // База нормативной технической документации. – 2012. – Режим доступа: http://www.complexdoc.ru/ntdpdf/480940/pravila_kapitalnogo_remonta_magistralnykh_nefteprovodov.pdf. – Дата доступа: 21.12.2012.
22. О магистральном трубопроводном транспорте: Закон Респ. Беларусь от 09.01.2002 № 87-3.

Поступила 04.12.2013

**APPLICATION OF THE PROCESS APPROACH AT IDENTIFYING
OF DANGERS IN THE PIPELINE TRANSPORT
AT DIFFERENT STAGES OF LIFE CYCLE**

V. LIPSKY, A. VARONIN

This article is devoted to identifying dangers at different stages of the life cycle of the main pipeline transport with the use of the process approach. The essence of the process approach is to identify processes and provide their interoperability. Preference in selection of process approach was based on the statement that the creation of quality and emergence of quality loss, and thus the security as a component of quality happen in processes. It was also proposed to use a graphical display of the processes in the technical normative legal acts because the presentation of processes becomes concise, well received, intuitive and at the same time meaningful and informative.